

Ekodesign pro výkonové řídicí systémy,
spouštěče motorů, výkonovou elektroniku
a jejich použití s pohony –
Část 2: Ukazatele energetické účinnosti
pro výkonové řídicí systémy a spouštěče motorů

ČSN
EN 50598-2
35 1730

Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics & their driven applications –
Part 2: Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters

Ecoconception des entraînements électriques de puissance, des démarreurs de moteur, de
l'électronique de puissance
et de leurs applications entraînées –
Partie 2: Indicateurs d'efficacité énergétique pour les entraînements électriques de puissance (PDS) et
les démarreurs
de moteur

Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene
Einrichtungen –
Teil 2: Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 50598-2:2014. Překlad byl zajištěn Úřadem pro
technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 50598-2:2014. It was translated by
the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

EN 50347 zavedena v ČSN EN 50347 (35 0310) Trojfázové asynchronní motory pro všeobecné použití
s normalizovanými rozměry a výkony – Velikosti koster 56 až 315 a velikosti přírub 65 až 740

EN 60034-1 zavedena v ČSN EN 60034-1 ed. 2 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 1: Jmenovité
údaje a vlastnosti

EN 60034-2-1:2007 zavedena v ČSN EN 60034-2-1:2008 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 2-1:
Standardní metody určování ztrát a účinnosti ze zkoušek (s výjimkou strojů pro trakční vozidla)

EN 60034-6 zavedena v ČSN EN 60034-6 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 6: Způsoby chlazení
(IC kód)

EN 60034-30-1 zavedena v ČSN EN 60034-30-1 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 30-1: Třídy účinnosti střídavých motorů provozovaných ze sítě (IE kód)

CLC/TS 60034-31 zavedena v ČSN CLC/TS 60034-31 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 31: Výběr energeticky účinných motorů včetně aplikací s proměnnými otáčkami – Návod k použití

EN 60947-4-1 zavedena v ČSN EN 60947-4-1 ed. 3 (35 4101) Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 4-1: Stykače a spouštěče motorů – Elektromechanické stykače a spouštěče motorů

EN 60947-4-2 zavedena v ČSN EN 60947-4-2 ed. 3 (35 4101) Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 4-2: Stykače a spouštěče motorů – Polovodičové regulátory a spouštěče motorů na střídavý proud

EN 61800-5-1 zavedena v ČSN EN 61800-5-1 ed. 2 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 5-1: Bezpečnostní požadavky – Elektrické, tepelné a energetické

IEC/TS 60034-2-3 nezavedena

IEC 60038:2009 zavedena v ČSN EN 60038:2012 (33 0120) Jmenovitá napětí CENELEC

IEC 60050-161 zavedena v ČSN IEC 50(161) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita

IEC 60072-1 zavedena v ČSN IEC 72-1 (35 0040) Rozměry a výkony točivých elektrických strojů – Část 1: Velikosti koster 56 až 400 a velikosti přírub 55 až 1080

IEC/TS 62578 nezavedena

Souvisící ČSN

ČSN EN 50598-1 (35 1730) Ekodesign pro výkonové řídicí systémy, spouštěče motorů, výkonovou elektroniku a jejich aplikace s pohony – Část 1: Obecné požadavky na vytváření norem pro energetickou účinnost pro zařízení se strojním pohonem používající rozšířený produktový přístup (EPA) a poloanalytický model (SAM)

ČSN CLC/TS 60034-25 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 25: Návod pro navrhování a vlastnosti střídavých motorů navržených speciálně pro napájení z měničů

ČSN EN 60146-1-1 ed. 2 (35 1530) Polovodičové měniče – Všeobecné požadavky a měniče se síťovou komutací – Část 1-1: Stanovení základních požadavků

ČSN EN 61800-2 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 2: Všeobecné požadavky – Specifikace výkonu pro nízkonapěťové systémy střídavých výkonových pohonů s nastavitelným kmitočtem

ČSN EN 61800-3 ed. 2 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 3: Požadavky EMC a specifické zkušební metody

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají

nejnovější vydání nedatovaných evropských/
mezinárodních norem (včetně všech změn).

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly doplněny národní poznámky k článkům 3.2.19, 3.2.73, 3.2.75, 4.2 a 9.10.

Vypracování normy

Zpracovatel: ORGREZ Brno, IČ 46900829, Ing. Pavel Ryška, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 126 Elektrotechnika v dopravě, TNK 129 Točivé elektrické stroje

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Tomáš Pech

EVROPSKÁ NORMA EN 50598-2
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Prosinec 2014

ICS 29.160.30

Ekodesign pro výkonové řídicí systémy, spouštěče motorů,
výkonovou elektroniku a jejich použití s pohony –
Část 2: Ukazatele energetické účinnosti pro výkonové řídicí systémy
a spouštěče motorů

Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics
& their driven applications –
Part 2: Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters

Ecoconception des entraînements électriques
de puissance, des démarreurs de moteur,
de l'électronique de puissance et de leurs
applications entraînées –
Partie 2: Indicateurs d'efficacité énergétique
pour les entraînements électriques
de puissance (PDS) et les démarreurs de moteur

Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter,
Leistungselektronik und deren angetriebene
Einrichtungen –
Teil 2: Indikatoren für die Energieeffizienz
von Antriebssystemen und Motorstartern

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2014-11-17. Členové CENELEC jsou povinni splnit
vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě
bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na
vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze
v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá
a kterou notifikuje Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídicí centrum CEN-CENELEC: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2014 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky
jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 50598-2:2014 E

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.

Předmluva

Tento dokument (EN 50598-2:2014) vypracovala technická komise CLC/TC 22X *Výkonová elektronika*.

Jsou stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení k přímému používání
jako normy národní (dop) 2015-11-17
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2017-11-17

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC [a/nebo CEN] nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu, který byl CENELEC udělen Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu.

EN 50598, *Ekodesign pro výkonové řídicí systémy, spouštěče motorů, výkonovou elektroniku a jejich aplikace s pohony*, se bude skládat z těchto částí:

- Část 1: Obecné požadavky na vytváření norem pro energetickou účinnost pro zařízení se strojním pohonem používající rozšířený produktový přístup (EPA), a poloanalytický model (SAM)
- Část 2: Ukazatele energetické účinnosti pro systémy výkonových pohonů a spouštěče motorů
- Část 3: Kvantitativní přístup ekodesignu prostřednictvím hodnocení životního cyklu včetně pravidel kategorizace výrobků a obsahu environmentálních prohlášení

CLC/TC 22X/WG 06 je oprávněná operační skupina pro zacházení s Mandátem M/476 od Evropské Komise pro normalizace v oblasti pohonů s proměnnými otáčkami a/nebo produktů systému výkonového pohonu.

Byla navázána těsná spolupráce s některými jinými technickými komisemi (tj. CLC/TC 2; CLC/TC 17B), aby se zajistila komplexní norma pro aspekty energetické účinnosti a požadavky ekodesignu spolu s pilotní zainteresovanou komisí CEN/TC 197 ze strany zákazníků.

Klíčové body:

- zřetelné požadavky na způsob dosažení energeticky účinného zařízení se strojním pohonem pomocí systému motoru;

- požadavky a meze pro třídy IE pro výkonové elektronické měniče;
- požadavky a meze pro třídy IE pro systémy výkonového pohonu (PDS);
- určení ztrát PDS a požadavky na připojení k poháněnému zařízení s cílem určit klasifikaci/hodnocení energetické účinnosti rozšířeného produktu;
- požadavky na způsob dosažení ekodesignu a environmentální prohlášení o systému motoru.

Záměrem pracovní skupiny je, že tento dokument, kdysi dořešený jako soubor evropských norem, bude dále zpracováván až do dosažení mezinárodní shody na úrovni IEC podle dohody o postupu UAP mezi CENELEC a IEC.

Obsah

Strana

Úvod 12

1 Rozsah platnosti 14

2 Citované dokumenty 14

3 Termíny, definice, značky a zkratky 15

3.1 Termíny a definice 15

3.2 Značky a zkratky 17

4 Koncept referenčního PDS (RPDS), referenčního CDM (RCDM) a referenčního motoru (RM) 24

4.1 Obecně 24

4.2 Předběžná definice bodů závislosti otáček na momentu odpovídajících ztrátám pro RPDS, RCDM a RM a související výkonové ztráty 24

4.3 Kombinování ztrát PDS s poháněným zařízením 26

4.4 Třídy IE motoru napájeného ze sítě (IE1 až IE9) 28

4.5 Třídy IE motoru napájeného z měniče (IE1 až IE9) 29

4.6 Třídy IE měniče (kompletní modul pohonu, CDM) (IE0 až IE9) 29

4.7 Třídy IES u PDS (IES0 až IES9) 29

4.8 Soudržnost tříd IE a IES 29

4.9 Určení třídy IES výsledného PDS použitím „referenčního“ a „zkušebního“ zařízení a návod pro výrobce 30

5 Matematický model CDM, motoru a PDS 31

5.1 Obecně 31

5.2 CDM 32

5.3	Referenční motor (RM)	39
5.4	Referenční PDS (RPDS)	44
5.5	Ztráty PDS pro rekuperační provoz	46
6	Výkonové ztráty spouštěčů motorů	46
7	Meze pro třídy IE a IES	47
7.1	Obecně	47
7.2	CDM	47
7.3	Motor	49
7.4	PDS	49
8	Požadavky na uživatelskou dokumentaci	50
8.1	Obecně	50
8.2	Informace pro výběr	51
8.3	Informace pro určení třídy energetické účinnosti	51
8.4	Informace o určení přídavných energetických ztrát a podmínkách částečného zatížení	52
9	Typové zkoušky	52
9.1	Obecně	52
9.2	Typové zkoušky CDM pro klasifikaci IE	53
9.3	Typové zkoušky PDS pro klasifikaci IE	54
9.4	Postupy určení pro ztráty CDM a PDS v provozu s částečným zatížením	54
9.5	Výpočty výkonových ztrát pro CDM	54
9.6	Výpočty výkonových ztrát pro PDS	54
9.7	Metoda měření vstup-výstup	54
9.8	Kalorimetrické měření ztrát CDM	57
9.9	Zkušební podmínky pro zkoušení CDM	58
9.10	Zkušební podmínky pro zkoušení PDS	58
Příloha A	(informativní) Ztráty RCDM, RM a RPDS	60
Příloha B	(informativní) Popis prvků rozšířeného produktu využívajícího PDS s ohledem na	

jejich účinek na ztráty 63

B.1 Obecně 63

B.2 Ztráty v napájecích kabelech a sekci napájení 64

B.3 Vstupní filtr 64

B.3.1 Vysokofrekvenční filtr EMI 64

B.3.2 Nízkofrekvenční filtr harmonických v síti 65

B.4 Vstupní měnič 65

B.4.1 Obecně 65

B.4.2 Diodový usměrňovač 65

B.4.3 Měnič s rekuperací energie zpět do sítě 66

B.4.4 Účíník vstupního měniče 67

B.5 Stejnoseměrný meziobvod 68

B.6 Výstupní střídač 69

B.7 Výstupní filtr a motorové kabely 70

B.7.1 Obecně 70

B.7.2 Sinusové filtry 70

B.7.3 Filtry dV/dt a motorové tlumivky 71

B.7.4 Vysokofrekvenční motorové filtry EMI 71

B.7.5 Motorové kabely 71

B.8 Motor 72

B.9 Mechanické zatížení 72

B.10 Ztráty při ovládání a ztráty v pohotovostním režimu 72

B.11 Ztráty chlazení 72

B.11.1 Ztráty primárního chlazení 72

B.11.2 Ztráty sekundárního chlazení 72

Příloha C (informativní) Topologie měniče 73

C.1 Obecně 73

C.2 Topologie výstupního střídače napěťového zdroje, které se liší od topologií popsaných

matematicky v 5.2.2 73

C.3 Topologie vstupního střídače napěťového zdroje, které se liší od topologií popsanych matematicky v 5.2.3 73

C.4 Topologie CDM odlišující se od typu napěťového zdroje 73

Příloha D (informativní) Základní charakteristiky závislosti momentu a výkonu na otáčkách, provozní body v průběhu času 75

D.1 Obecně 75

D.2 Základní charakteristika momentu a výkonu v závislosti na otáčkách 75

D.3 Provozní body s časovým průběhem 76

D.4 Definice provozních bodů s časovým průběhem 76

D.4.1 Obecně 76

D.4.2 Výpočet spotřeby elektrické energie založený na charakteristice zatížení 76

D.4.3 Příklad výpočtu ztrát pro různé provozní body v průběhu času 77

Strana

Příloha E (informativní) Typická normalizovaná aplikace se servomotorem 79

E.1 Obecně 79

E.2 Cyklus 80

E.3 Výpočet ztrát motoru 83

E.4 Ztráty CDM se servomotorem 85

E.5 Ztráty PDS se servomotorem 85

Příloha F (informativní) Dodatečné informace k 5.3 86

Příloha G (informativní) Příklad aplikace pro výpočty ztrát CDM a PDS 105

G.1 Obecně 105

G.2 Určení ztrát CDM 105

G.2.1 Obecně 105

G.2.2 Určení ztrát pomocí maximálních ztrát sousedních bodů odpovídajících ztrátám 106

G.2.3 Určení ztrát pomocí dvourozměrné interpolace ztrát sousedních bodů odpovídajících ztrátám 106

G.2.4 Určení ztrát pomocí matematického modelu popsaného v 5.2 108

G.3 Určení ztrát motoru 110

G.4 Určení ztrát PDS 110

Příloha H (informativní) Nejistota metody určení ztrát 111

H.1 Obecně 111

H.2 Výpočet nejistoty při náhodně se vyskytujících chybách 111

H.3 Typické nejistoty pro metody určení ztrát 111

Příloha I (informativní) Kalorimetrické měření pro ztráty CDM 112

I.1 Obecně 112

I.2 Kalorimetr se dvěma komorami, se vzduchem jako chladicím médiem 112

I.3 Kalorimetr s jednou komorou, se vzduchem jako chladicím médiem 113

I.4 Kalorimetr s kapalinou jako chladicím médiem 114

Příloha J (informativní) Vývojový diagram určení klasifikace IE/IES pro CDM/PDS a určení ztrát pro provozní body při částečném zatížení 115

Bibliografie 117

Obrázek 1 – Znázornění sporných požadavků na normalizaci výrobků spojených se spotřebou energie (ErP) 12

Obrázek 2 – Znázornění rozšířeného produktu včetně systému motoru 16

Obrázek 3 – Zobrazení provozních bodů pro závislost otáček na momentu pro určení relativních výkonových ztrát systému výkonového pohonu (RPDS) 25

Obrázek 4 – Zobrazení provozních bodů pro závislost otáček na momentu pro určení relativních výkonových ztrát referenčního motoru (RM) 25

Obrázek 5 – Zobrazení provozních bodů RCDM závislém na relativním proudu v důsledku momentu a relativním kmitočtu statoru motoru pro určení ztrát referenčního kompletního modulu pohonu (RCDM) 26

Obrázek 6 – Zobrazení pracovního postupu k určení indexu energetické účinnosti (EEI) rozšířeného produktu 27

Obrázek 7 – Zobrazení způsobu kombinace různých datových zdrojů k určení indexu energetické účinnosti (EEI) rozšířeného produktu 27

Obrázek 8 – Tři body relativních ztrát a vyšrafovaná oblast zájmu pro výrobce čerpadel při

definování EEI
(indexu energetické účinnosti) čerpadla 28

Obrázek 9 – Metrický vztah tříd IE a IES 30

Obrázek 10 – Návod pro výrobce CDM a motorů pro použití „zkušebních“ a „referenčních“ zařízení k určení tříd IE-/IES 31

Obrázek 11 – Zobrazení CDM a zkušební zátěže 32

Obrázek 12 – Relativní ztráty p_L , CDM pro RCDM 9,95 kVA 39

Strana

Obrázek 13 – Příklad relativních výkonových ztrát PDS jako funkce otáček a momentu 45

Obrázek 14 – Příklad závislosti relativních výkonových ztrát na spínacím kmitočtu 46

Obrázek 15 – Příklad CDM s rezistorem pro zmaření vyrobené energie 46

Obrázek 16 – Zobrazení tříd IE pro CDM 48

Obrázek 17 – Znázornění tříd IE pro PDS 49

Obrázek 18 – Výkonové ztráty CDM jsou součtem stanovené hodnoty ztrát a nejistoty použité metody určení 53

Obrázek 19 – Uspořádání měření vstup-výstup pro ztráty CDM 55

Obrázek 20 – Uspořádání měření vstup-výstup pro ztráty PDS 55

Obrázek 21 – Pořadí, ve kterém musí být provedena měření pro CDM: (1) až (8) 56

Obrázek 22 – Pořadí, ve kterém musí být provedena měření pro PDS: (1) až (8) 57

Obrázek 23 – Uspořádání kalorimetrického měření pro určení ztrát CDM 58

Obrázek B.1 – Přehled rozšířeného produktu a toku energie 63

Obrázek B.2 – Náhradní obvod sítě a napájecích kabelů 64

Obrázek B.3 – Zobrazení jednofázového filtru harmonických v síti 65

Obrázek B.4 – PDS s diodovým usměrňovačem jako vstupním měničem 65

Obrázek B.5 – PDS se standardním vstupním měničem AIC 66

Obrázek B.6 – PDS se vstupním měničem F3E-AIC bez síťové tlumivky 67

Obrázek B.7 – Typický tvar vlny síťového proudu diodového usměrňovače 67

Obrázek B.8 – Obvod stejnosměrného meziobvodu 68

Obrázek B.9 – Stejnosměrný meziobvod s přídavnými stejnosměrnými tlumivkami 69

Obrázek B.10 – Výstupní měnič PDS 69

Obrázek B.11 – Motorový kabel a volitelný výstupní filtr PDS 70

Obrázek B.12 – Typický tvar vlny výstupního napětí střídače a napětí motoru při použití výstupního filtru sinusové vlny 71

Obrázek D.1 – Typické základní charakteristiky momentu a výkonu v závislosti na otáčkách 75

Obrázek D.2 – Příklad provozních bodů v průběhu času 76

Obrázek E.1 – Příklad typické charakteristiky moment-otáčky 79

Obrázek E.2 – Otáčky a moment pro cyklus středně dynamické aplikace (vzorek) 81

Obrázek E.3 – Otáčky a moment pro cyklus vysoce dynamické aplikace (vzorek) 82

Obrázek E.4 – Grafický diagram výkonu a ztrát pro středně dynamické aplikace 84

Obrázek F.1 – Závislost relativních ztrát na relativním momentu, provoz měniče (parametrem otáčky) 86

Obrázek F.2 – Závislost relativních ztrát na relativním momentu, provoz měniče (parametrem moment) 87

Obrázek F.3 – Určení celkových ztrát v pracovním bodu 87

Obrázek G.1 – Segmenty provozních bodů 105

Obrázek G.2 – Dvourozměrná interpolace 106

Obrázek H.1 – Typické standardní nejistoty s normálním rozdělením pro různé metody určení ztrát CDM a PDS 111

Obrázek I.1 – Uspořádání jednokrokového kalorimetrického měření pro porovnávací měření ztrát (CDM a topný rezistor jsou zatíženy současně) 113

Obrázek I.2 – Uspořádání dvoukrokového kalorimetrického měření pro porovnávací měření ztrát (CDM a topný rezistor jsou zatíženy současně) 114

Obrázek I.3 – Uspořádání kalorimetrického měření s chlazením kapalinou pro měření ztrát CDM 114

Obrázek J.1 – Určení klasifikace IE pro CDM a určení ztrát pro provozní body při částečném zatížení 115

Obrázek J.2 – Určení klasifikace IE pro PDS a určení ztrát pro provozní body při částečném zatížení 116

poskytovány
částmi souboru těchto norem 13

Tabulka 2 – Minimální zkušební zatěžovací proudy v různých bodech provozu 32

Tabulka 3 – Účinník odpovídající zkušební zátěži mezi první harmonickou výstupního proudu
a první harmonickou
výstupního napětí v různých bodech provozu 33

Tabulka 4 – Referenční parametry pro vzorec (6) 34

Tabulka 5 – Proměnné pro vzorec (6) 34

Tabulka 6 – Referenční parametry pro vzorec (7) 34

Tabulka 7 – Referenční parametry pro vzorec (8) 35

Tabulka 8 – Referenční parametry pro vzorec (9) 35

Tabulka 9 – Referenční parametry pro vzorec (11) 36

Tabulka 10 – Proměnné pro vzorec (11) 36

Tabulka 11 – Referenční parametry pro vzorec (12) 37

Tabulka 12 – Referenční parametry pro vzorec (13) 37

Tabulka 13 – Referenční parametry pro vzorec (14) 38

Tabulka 14 – Referenční parametry pro vzorec (17) 38

Tabulka 15 – Referenční parametry pro vzorec (15) 38

Tabulka 16 – Relativní ztráty referenčního CDM 400 V/9,95 kVA v provozních bodech
popsaných na obrázku 5 39

Tabulka 17 – Ztráty referenčního motoru 43

Tabulka 18 – Referenční parametr pro vzorec (28) 45

Tabulka 19 – Relativní ztráty RPDS 400 V/7,5 kW 45

Tabulka 20 – Ztráty referenčního CDM pro definici třídy IE 1 47

Tabulka 21 – Ztráty referenčního PDS pro definici třídy IES 1 49

Tabulka 22 – Informační požadavky 51

Tabulka A.1 – Relativní ztráty (%) referenčního CDM založeném na 400 V RCDM různých
jmenovitých výkonů
v provozních bodech popsanych na obrázku 5 60

Tabulka A.2 – Relativní ztráty (%) 4 pólového referenčního motoru 50 Hz (IE2) pro různé
jmenovité výkony

v provozních bodech popsaných na obrázku 4 61

Tabulka A.3 – Relativní ztráty (%) pro referenční PDS založeném na 400 V RCDM a 4 pólové referenční motory (IE2)
při různých jmenovitých výkonech a v provozních bodech popsaných na obrázku 3 62

Tabulka B.1 – Typické hodnoty I pro různé topologie vstupního měniče 68

Tabulka D.1 – Zatěžovací cykly zkoumaných příkladů 77

Tabulka D.2 – Ztráty v udaných provozních bodech konfigurace 1 77

Tabulka D.3 – Ztráty v udaných provozních bodech konfigurace 2 78

Tabulka E.1 – Parametry ukázkového servomotoru 80

Tabulka E.2 – Typické provozní cykly pro servomotor 80

Tabulka F.1 – Koeficienty pro 4pólové motory (IE2) v závislosti na relativním momentu 89

Tabulka F.2 – Koeficienty pro 4pólové motory (IE2) v závislosti na relativních otáčkách 93

Tabulka F.3 – Koeficienty pro 2pólové motory (IE2) v závislosti na relativním momentu 97

Tabulka F.4 – Koeficienty pro 2pólové motory (IE2) v závislosti na relativních otáčkách 101

Tabulka G.1 – Relativní ztráty ukázkového CDM 400 V/9,95 kVA v předem definovaných provozních bodech 106

Tabulka G.2 – Parametry příkladu CDM 108

Tabulka G.3 – Výsledky výpočtu CDM podle matematického modelu 109

Tabulka G.4 – Porovnání různých metod vyhodnocení ztrát 110

Tabulka G.5 – Data ztrát referenčního motoru 7,5 kW 110

Úvod

Technická komise CLC/TC 22X uvedla k 2010-03-31 do oběhu dokument CLC/TC 22X/Sec0100/DC včetně mandátu M/476 od Evropské Komise pro normalizaci v oblasti pohonů s proměnnými otáčkami a/nebo produktů systému výkonového pohonu.

Protože PDS obsahuje motory napájené z měničů, spadají požadavky na měření energetické účinnosti motorů s napájením nesinusového charakteru do odpovědnosti CLC/TC 2, která pokrývá požadavek z mandátu M/470.

Dokument je založen na dokumentu BT137/DG8058/INF, který rovněž reprodukuje tento mandát EC a na nějž odkazuje technický výbor CENELEC.

Pracovní skupina 6 komise CLC/TC 22X, představující normalizační operační skupinu pro zacházení s tímto mandátem, má úzkou spolupráci s několika dalšími technickými komisemi (tj. CLC/TC 2; CLC/TC 17B).

Proto byla komise CLC/TC 22X pověřena objasněním všech příslušných aspektů v oblasti požadavků na energetickou účinnost a ekodesign u výkonové elektroniky, spínacích přístrojů, řídicích přístrojů, systémů výkonových pohonů a jejich průmyslových aplikací.

Na obrázku 1 jsou znázorněny požadavky, které jsou někdy sporné. Bylo dohodnuto, že práce zajistí jako nejlepší kompromis přiměřený cíl.



Obrázek 1 – Znázornění sporných požadavků na normalizaci výrobků spojených se spotřebou energie (ErP)

Pro soulad s požadavky z horizontálního mandátu M/495 je EN 50598 vypracována pod čísly projektů CENELEC 24602 až 24604.

Její tři části se společně přímo vztahují k mandátům M/470 a M/476.

U dalších mandátů uvedených v tabulce 1 by tato norma mohla být použita, budou-li na ni budoucí vypracované výrobní normy odkazovat.

Tabulka 1 – Mandáty Evropské Komise udělené normalizačním organizacím CEN, CENELEC a ETSI a způsob, jakým se na nich podílejí části tohoto souboru norem

Mandáty	Část 1	Část 2	Část 3
M/470 motory		P	P
M/476 PDS		P	P
M/495 horizontální, všechny budoucí aplikace	P	P	P
M/488 komfortní ventilátory HVAC	P	P	(P)
M/498 čerpadla	P	P	(P)
M/500 kompresory	P	P	(P)

Tento soubor norem se v souladu se svým rozsahem platnosti nezabývá součástmi strojního inženýrství.

POZNÁMKA U převodových motorů (motorů s převodovkou) je potřeba, aby s nimi pro třídy účinnosti bylo nakládáno jako se systémem výkonového pohonu (měnič s motorem). Viz EN 60034-30-1 pro klasifikaci ztrát převodového motoru. Třídy účinnosti převodovek jako jednotlivých součástí jsou posuzovány.

1 Rozsah platnosti

Tato evropská norma specifikuje indikátory energetické účinnosti pro výkonovou elektroniku (např. kompletní

moduly pohonů, CDM), systémy výkonových pohonů a spouštěče motorů, přičemž vše je použito pro zařízení poháněné motorem v rozsahu výkonů od 0,12 kW do 1 000 kW.

Specifikuje metodiku pro určení ztrát kompletního modulu pohonu (CDM), systému výkonového pohonu (PDS) a kompletního systému motoru.

Definuje třídy IE a IES, jejich mezní hodnoty a poskytuje postupy pro klasifikaci celkových ztrát systému motoru.

Kromě toho tato část EN 50598 předkládá návrh metodiky pro charakterizaci nejlepšího řešení energetické účinnosti, které se má zavést. To závisí na struktuře systému poháněného motorem, charakteristice závislosti otáčky/zatížení a provozních bodech poháněného zařízení v průběhu času.

Metodika rozšířeného produktového přístupu a poloanalytické modely jsou definovány v části 1 souboru.

Struktura této normy EN 50598 obsahuje následující:

- jsou uvedeny a klasifikovány ztráty normalizovaného referenčního PDS (RPDS) a matematický model pro jejich výpočet;
- jsou definovány referenční zátěž/motor (RM) a referenční CDM (RCDM) a lze je použít pro určení třídy účinnosti systému motoru, když jedna ze složek není známa;
- jsou uvedeny požadavky na určování ztrát skutečného PDS a jsou klasifikovány ve srovnání s RPDS;
- požadavky na typové zkoušení a obsah uživatelské dokumentace;
- v přílohách jsou jako příklad uvedena některá znázornění ztrát v celkovém systému;
- v přílohách jsou uvedeny informace o topologiích systémů a pohonů.

Konkrétní data pro výkonové ztráty RCDM, RM, RPDS a třídy IE/IES jsou uvedena pro nízkonapěťové (od 100 V do 1 000 V včetně), jednoosové systémy AC/AC výkonového pohonu s trojfázovými asynchronními motory. S převodovými motory je potřeba zacházet jako se standardními motory.

Všechna poskytnutá referenční data jsou odvozena z PDS s asynchronními motory, ale platí pro všechny typy PDS s jinými druhy motorů.

V tomto vydání dokumentu není třeba hodnotit vysokonapěťová zařízení.

V EN 50598-3 je definována metodologie pro ekodesign pro environmentální dopad.

POZNÁMKA Soubor 50598 nepokrývá klasifikaci energetické účinnosti poháněných zařízení, ale poskytuje vstupní informace pro hodnocení rozšířeného produktového přístupu.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.